

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ  
И ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕВОДНЫХ  
СУСПЕНЗИЙ НАНО- И МИКРОПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ  
ЦЕРАТА БАРИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО  
ФОРМИРОВАНИЯ ТОНКИХ ПЛЕНОК ТОТЭ**

*Тюпа Н.В.<sup>(1)</sup>, Калинина Е.Г.<sup>(1,2)</sup>, Пикалова Е.Ю.<sup>(1,3)</sup>, Сафронов А.П.<sup>(1,2)</sup>,  
Саматов О.М.<sup>(2)</sup>, Демина Т.М.<sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт электрофизики УрО РАН

620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д. 106

<sup>(3)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН

620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Для эффективной работы среднетемпературного твердооксидного топливного элемента (ТОТЭ) необходимо снижать рабочую температуру до 500-800 °С, что достигается выбором электролитных материалов с высокой проводимостью и переходом к тонкопленочным технологиям для снижения сопротивления электролита. В качестве электролитных материалов, обладающих протонной проводимостью при температурах 500-800 °С, являются соединения на основе церата бария. Среди жидкостных методов формирования тонких пленок наиболее привлекательно выглядит метод электрофоретического осаждения (ЭФО), который не требует дорогостоящего оборудования и индиферентен к форме покрываемой поверхности. В связи с этим целью настоящей работы является исследование дисперсности, электрокинетического дзета-потенциала в неводных суспензиях нанопорошка  $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$  (BCSO) и микропорошков  $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.2}\text{O}_{3-\delta}$  (BCSO),  $\text{BaCe}_{0.8}\text{Gd}_{0.19}\text{Cu}_{0.1}\text{O}_{3-\delta}$  (BCGCU) и  $\text{BaCe}_{0.8}\text{Sm}_{0.19}\text{Cu}_{0.01}\text{O}_{3-\delta}$  (BCSCU).

В работе использовали нанопорошок BCSO, полученный методом лазерного испарения – конденсации (ЛИК). Частицы порошка BCSO имели как сферическую, так и ограненную форму со средним геометрическим диаметром 16 нм (JEOL JEM 2100). Микропорошки BCSO, BCGCU и BCSCU были получены пиролизом и твердофазным синтезом. Удельная поверхность нано- и микропорошков BCSO, BCGCU и BCSCU была определена методом БЭТ и составила 29, 3, 3, 2 м<sup>2</sup>/г, соответственно (Micromeritics TriStar 3000). Для получения пленок ТОТЭ методом ЭФО необходимо приготовление седиментационно-устойчивых суспензий порошков в неводной дисперсионной среде. С этой целью были проведены исследования дисперсности и электрокинетического дзета-потенциала суспензий нано- и микропорошков (1, 20 г/л) в смешанной

дисперсионной среде изопропанол/ацетилацетон=70/30 об. % методом электроакустического спектрального анализа и динамического рассеяния света (DT-300 и Brookhaven ZetaPlus). Было проведено центрифугирование суспензий (для удаления крупных агрегатов) в режиме 1500 об/мин в течение 3 мин для микропорошков и 10000 об/мин в течение 3 мин для нанопорошка BCSO. Показано, что  $\zeta$ -потенциал для всех составов суспензий положительный и его величина варьируется от +7 до +35 мВ. Была показана возможность использования устойчивых суспензий нано- и микропорошков при получении тонкопленочных покрытий ТОТЭ.

*Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ № 16-03-00025 и № 17-53-560008, а также стипендии Президента Российской Федерации № СП-536.2015.1.*

## **КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $\text{Pr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{NiO}_4$**

*Хасанов А.Ф.<sup>(1)</sup>, Пикалова Е.Ю.<sup>(1,2)</sup>, Кольчугин А.А.<sup>(2)</sup>, Филонова Е.А.<sup>(1)</sup>,  
Богданович Н.М.<sup>(2)</sup>*

<sup>(1)</sup> Уральский федеральный университет  
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

<sup>(2)</sup> Институт высокотемпературной электрохимии УрО РАН  
620137, г. Екатеринбург, ул. Академическая, д. 20

Слоистые никелаты лантаноидов гомологического ряда Раддлсдена-Поппера  $\text{Ln}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  ( $\text{Ln} = \text{La}, \text{Pr}, \text{Nd}$ ) в последние годы являются объектом пристального внимания в связи с потенциальной возможностью их применения в качестве кислородного электрода в среднетемпературных твердооксидных топливных элементах (ТОТЭ) и электролизерах. В ряде работ было показано, что частичное замещение лантаноидов в  $\text{Ln}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  на щелочноземельный элемент приводит к увеличению электропроводности материалов, их структурной стабильности, а также, в ряде случаев, к улучшению поляризационных характеристик электродов на основе таких материалов. Однако, если для  $\text{La}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  имеется ряд работ, посвященных структурным особенностям, магнитным и электрическим свойствам Са-замещенных систем, то в случае  $\text{Pr}_2\text{NiO}_{4+\delta}$  данных о свойствах Са-замещенных материалов в литературе не имеется. Поэтому целью работы является исследование особенностей структурных и электротранспортных свойств  $\text{Pr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{NiO}_{4+\delta}$  ( $0 \leq x \leq 0.5$ ,  $\Delta x = 0.1$ ).